

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

REC'D 15 APR 2003

WIPO PCT

**Aktenzeichen:**

102 10 404.2

**Anmeldetag:**

08. März 2002

**Anmelder/Inhaber:**

LEYBOLD VAKUUM GMBH, Köln/DE

**Bezeichnung:**

Verfahren zur Herstellung des Rotors einer Reibungsvakuumpumpe sowie nach diesem Verfahren hergestellter Rotor

**IPC:**

B 23 P 13/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 19. Februar 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Waidmann

# **Verfahren zur Herstellung des Rotors einer Reibungsvakuumpumpe sowie nach diesem Verfahren hergestellter Rotor**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung des Rotors einer Reibungsvakuumpumpe nach den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1. Außerdem bezieht sich die Erfindung auf einen nach diesem Verfahren hergestellten Rotor.

Es ist bekannt, die einzelnen Flügel des Rotors einer Turbomolekularvakuum-pumpe dadurch herzustellen, dass die Außenfläche eines zylindrischen Rohlings (vorzugsweise aus Aluminium) derart mit radialen Umfangsnuten und axial gerichteten Nuten versehen wird, dass Schaufeln entstehen, die in zur Drehachse senkrecht liegenden Ebenen liegen. Um pumpwirksame Schaufeln zu erhalten, muß jede der Vielzahl der Schaufeln anschließend geschränkt werden. In der Regel sollen die Schaufeln je nach ihrem Abstand vom Einlass unterschiedliche Anstellwinkel/Schränkwinkel haben. Weitere Variationen der Flügelprofile lässt das bekannte Herstellungsverfahren nicht zu.

Bekannt ist weiterhin, die Schaufeln derart durch Fräsen aus der Oberfläche eines Rohlings heraus zu arbeiten, dass ein anschließendes Schränken nicht mehr er-

forderlich ist. Dieses Herstellungsprocedere ist mit langen Bearbeitungszeiten verbunden, zumal es wünschenswert ist, dass die Schaufeln unterschiedlicher Schaufelreihen unterschiedliche Flügelprofile und/oder Anstellwinkel haben.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, die bisher benötigten Bearbeitungszeiten und damit die Kosten der Herstellung von Rotoren für Reibungsvakuum-pumpen zu reduzieren.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale der Patentansprüche gelöst. Die Erfindung erlaubt es in einfacher Weise durch spanabhebende Operationen Schaufelreihen mit unterschiedlichen Anstellwinkeln oder Flügelprofilen auszubilden. Dieses kann dadurch erreicht werden, dass die Steigung der Gewindenuten entsprechend den gewünschten Gegebenheiten variiert wird. Durch die Anwendung der erfindungsgemäßen Verfahren können außerdem die Fräszeiten auf ein Minimum reduziert bzw. das Fräsen vollständig durch Drehoperationen ersetzt werden..

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sollen an Hand von in den Figuren 1 bis 8 dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert werden.

Es zeigen

- Figuren 1 bis 4 stark schematisierte Rotoren, hergestellt nach der Erfindung, wobei die Rotoren nach den Figuren 1 und 2 im halbfertigen

Zustand dargestellt sind;

- Figuren 5 bis 7 detaillierter dargestellte Rotoren, hergestellt nach der Erfindung, wobei der Rotor nach Figur 5 im halbfertigen Zustand dargestellt ist, sowie
- Figuren 8 und 9 Teilschnitte durch Reibungsvakuum-pumpen mit Rotoren, hergestellt nach der Erfindung.

In allen Figuren sind der Rotor jeweils mit 1 und seine Nabe mit 2 bezeichnet. Bei fertigen Rotoren trägt zumindest ein Abschnitt der Nabe 2 durch Umfangsnuten 3 getrennte Schaufelreihen 4, wobei die einzelnen Schaufeln jeweils mit 5 bezeichnet sind. Im montierten Zustand (Figuren 7 und 8) greifen Statorschaufelreihen 9 in die Umfangsnuten 3 ein. Die Drehung des Rotors 1 bewirkt die gewünschte Förderung von Gasen von der Saugseite 11 zur Druckseite 12 des Rotors 1.

Die Figuren 1 bis 3 lassen erkennen, wie ein Rotor 1 nach der Erfindung hergestellt werden kann. Zunächst wird ein z. B. zylindrischer Rohling entweder mit Gewindenuten 13 (Figur 1) oder mit radialen Umfangsnuten 3 (Figur 2) versehen. Nach diesem Schritt entsteht jeweils die Nabe 2 der Rotoren 1. Die Nabe 2 nach Figur 1 trägt ein oder mehrere Gewindestege 14, die Nabe 2 nach Figur 2 trägt sich über den Umfang erstreckende Radialstege 15. Danach wird der Rotor 1 nach Figur 1 mit den Umfangsnuten 3 und der Rotor 1 nach Figur 2 mit den Ge-

windenuten 13 versehen. Dadurch entsteht bei beiden Verfahren der Rotor 1 nach Figur 3. Auf der Nabe 2 verbleiben durch die Umfangsnuten 3 getrennte Schaufelreihen 4. Die Profile (Breite, Länge, Querschnitt) und die Anstellwinkel der Schaufeln 5 einer Schaufelreihe 4 hängen von der Breite und der Tiefe der angrenzenden Nuten 3, 13 sowie von der Steigung der Gewindenuten 13 in Höhe der jeweiligen Schaufelreihe 4 ab.

Figur 4 zeigt einen Rotor 1, der über seine gesamte Höhe Gewindenuten/-stege 13, 14 aufweist. Nur in seinem oberen Bereich sind zusätzlich radiale Umfangsnuten 3 vorgesehen. Durch diese Maßnahmen entsteht ein einstückiger Rotor 1 für eine Reibungsvakuumpumpe, die abschnittsweise (saugseitig) als Turbomolekularpumpe und (druckseitig) als Molekularpumpe (Holweckpumpe) ausgebildet ist. Figur 4 lässt schließlich erkennen, dass die Steigung und vor allem auch Steigungsänderungen der Gewindestege 14 beliebig wählbar sind, so dass die Fördereigenschaften exakt den an jeder Stelle des Förderkanals herrschenden Drücken angepasst werden können.

Die Figuren 5, 6 und 7 zeigen einen Rotor 1, bei dem die Gewindestege 14 über seine gesamte Höhe eine konstante Steigung haben. Figur 5 zeigt den Rotor 1 in halbfertigem Zustand; er weist nur die Gewindestege 14 bzw. Gewindenuten 13 auf. Die Figuren 6 und 7 zeigen verschiedene Ansichten (Figur 6 Seitenansicht, Figur 7 eine Ansicht schräg von unten) des fertigen Rotors 1. Nach der Herstellung der Gewindenuten 13 sind die radialen Umfangsnuten 3 durch Drehen hergestellt worden.

Figur 8 zeigt einen Schnitt durch den pumpaktiven Bereich einer Turbomolekularpumpe 21. In die radialen Umfangsnuten 3 des nach der Erfindung hergestellten Rotors 1 greifen Statorschaufeln 9 ein. Der Halterung der Statorschaufeln 9 dient in bekannter Weise ein zylindrischer Stator 22 mit Statorringen und Schaufelringen. Die Tiefe der Umfangsnuten 3 nimmt von der Saugseite 11 zur Druckseite 12 ab. Entsprechendes gilt für die Länge der pumpwirksamen Schaufeln der Schaufelreihen 9. Das Ergebnis ist ein Förderquerschnitt, der von der Saugseite zur Druckseite abnimmt. Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt es in einfacher Weise, einen Rotor 1 mit den beschriebenen oder auch anderen Fördereigenschaften herzustellen.

Bei der Ausführung nach Figur 9 ist nur der saugseitige Abschnitt der Pumpe 21 als Turbomolekularpumpe ausgebildet. Der druckseitige Abschnitt ist mit Gewindenuten /-stegen 13, 14 ausgebildet, deren Tiefe/Höhe zur Druckseite abnimmt. Gemeinsam mit der Innenfläche des Stators 22 bildet er eine Holweckpumpe. Angedeutet ist noch eine dritte Pumpstufe 23, die sich an die Holweckpumpstufe des Rotors 1 anschließt. Sie umfasst ein in den Stator 22 eingelassenes Gewinde 24, das mit einem am Rotor 1 befestigten Zylinder 25 eine weitere Holweckpumpstufe bildet.

**Verfahren zur Herstellung des Rotors einer Reibungsvakuumpumpe sowie nach diesem Verfahren hergestellter Rotor**

**PATENTANSPRÜCHE**

1. Verfahren zur Herstellung eines einstückigen Rotors (1) für eine Reibungsvakuumpumpe (21), die zumindest abschnittsweise als Turbomolekularvakuumpumpe mit Rotorscheaufeln (5) und Statorschaufeln (9) ausgebildet ist, wobei der Rotor (1) eine Nabe (2) aufweist, die auf ihrer Umfangsfläche die Pumpstrukturen trägt; die rotorseitigen Pumpstrukturen bestehen zumindest abschnittsweise aus in Reihen (4) angeordneten Schaufeln (5), welche durch spanabhebende Operationen aus der Oberfläche eines Rohlings ausgebildet werden; zu den spanabhebenden Operationen gehört die Herstellung von radialen Umfangsnuten (3), in die im montierten Zustand der Pumpe Statorschaufelreihen (9) eingreifen, dadurch gekennzeichnet, dass eine weitere spanabhebende Operation darin besteht, dass die Außenfläche des Rohlings mit einer oder mehreren Gewindenuten (13) versehen wird.

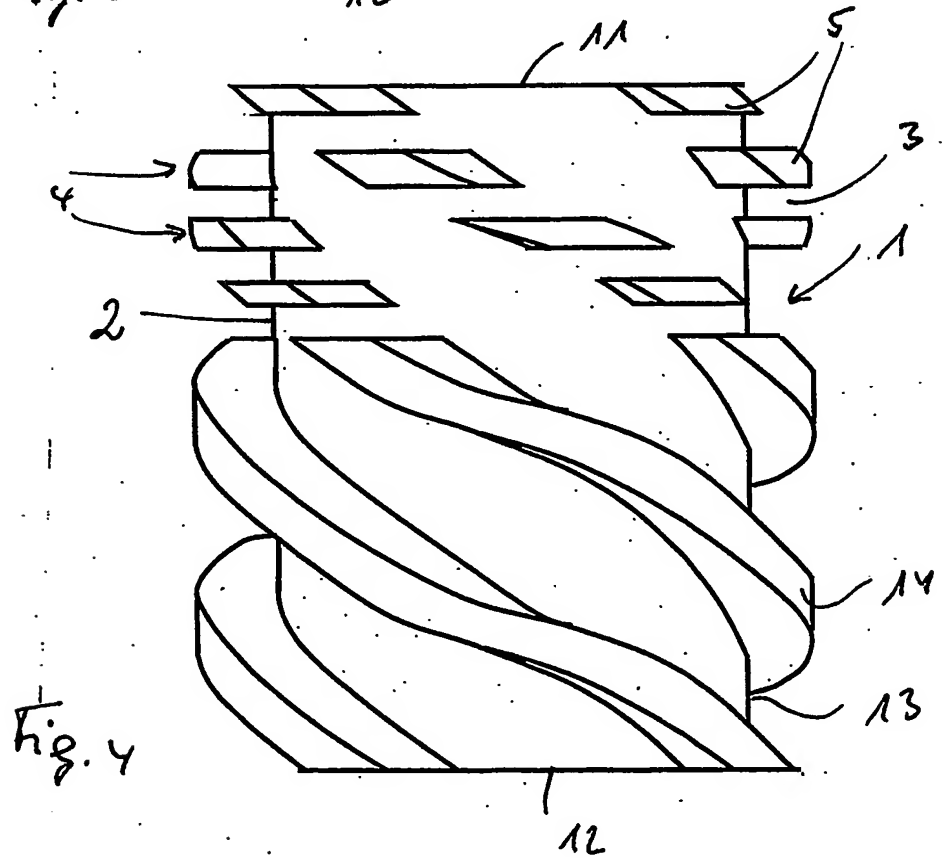
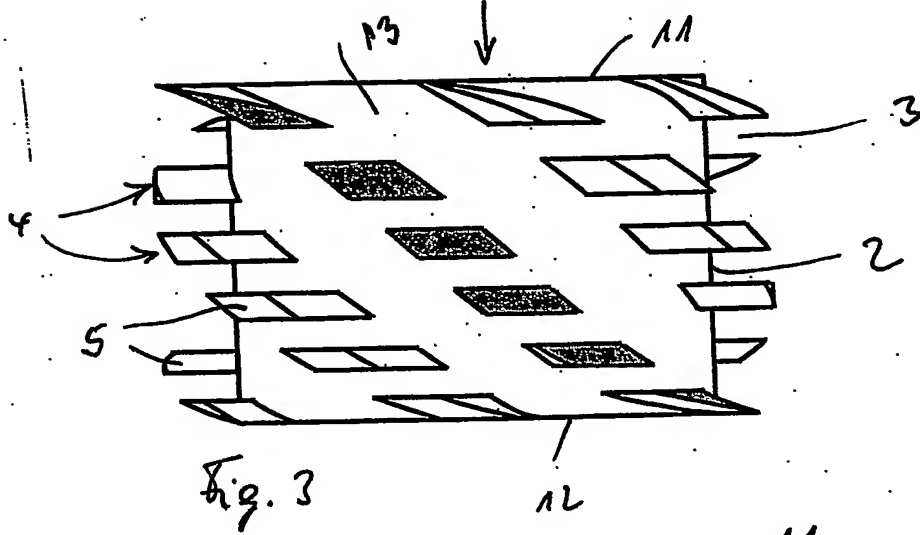
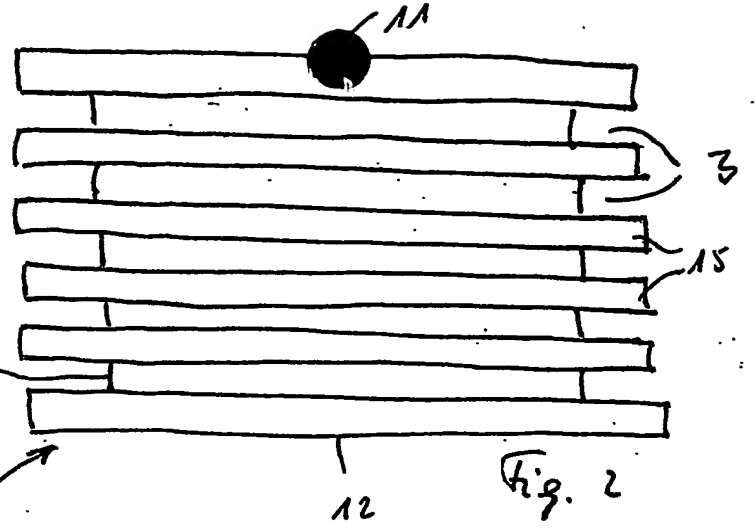
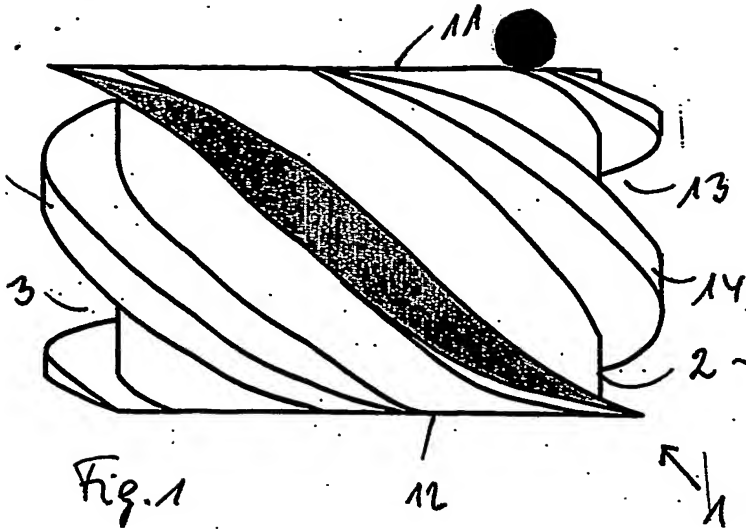
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zunächst die Gewindestruktur durch Fräsen und danach die Umfangsnuten (3) durch Drehen hergestellt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gewindestruktur und die Umfangsnuten (3) durch Drehen hergestellt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zunächst die Umfangsnuten (3) und danach die Gewindestruktur hergestellt werden.
5. Nach einem der Verfahren nach den vorhergehenden Patentansprüchen hergestellter Rotor (1), dadurch gekennzeichnet, dass Gewindenuten (13) und Umfangsnuten (3) Rotorscheaufeln (5) bilden.
6. Rotor (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass er über seine gesamte Höhe Gewindenuten (13) und abschnittsweise Umfangsnuten (3) aufweist.
7. Rotor (1) nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Tiefe der Nuten (3, 13) vom saugseitigen Ende (11) des zum druckseitigen Ende (12) des Rotors (1) zumindest abschnittsweise abnimmt.
8. Rotor (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass er auf seinem druckseitigen Ende (12) einen koaxial angeordneten Zylinder (25) trägt.



**Verfahren zur Herstellung des Rotors einer Reibungsvakuumpumpe sowie nach diesem Verfahren hergestellter Rotor**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines einstückigen Rotors (1) für eine Reibungsvakuumpumpe (21), die zumindest abschnittsweise als Turbomolekularvakuumpumpe mit Rotorscheaufeln (5) und Statorschaufeln (9) ausgebildet ist, wobei der Rotor (1) eine Nabe (2) aufweist, die auf ihrer Umfangsfläche die Pumpstrukturen trägt; die rotorseitigen Pumpstrukturen bestehen zumindest abschnittsweise aus in Reihen (4) angeordneten Schaufeln (5), welche durch spanabhebende Operationen aus der Oberfläche eines Rohlings ausgebildet werden; zu den spanabhebenden Operationen gehört die Herstellung von radialen Umfangsnuten (3), in die im montierten Zustand der Pumpe Statorschaufelreihen (9) eingreifen; zur Vereinfachung der Bearbeitung des Rotors (1) wird vorgeschlagen, dass eine weitere spanabhebende Operation darin besteht, dass die Außenfläche des Rohlings mit einer oder mehreren Gewindenuten (13) versehen wird.

(Figur 4)



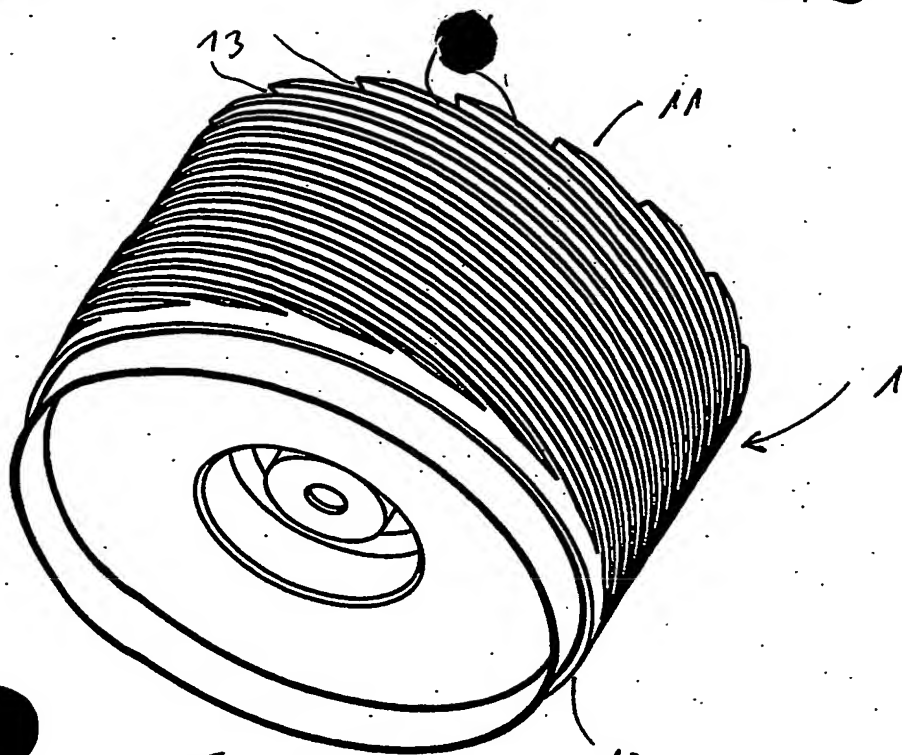


Fig. 5

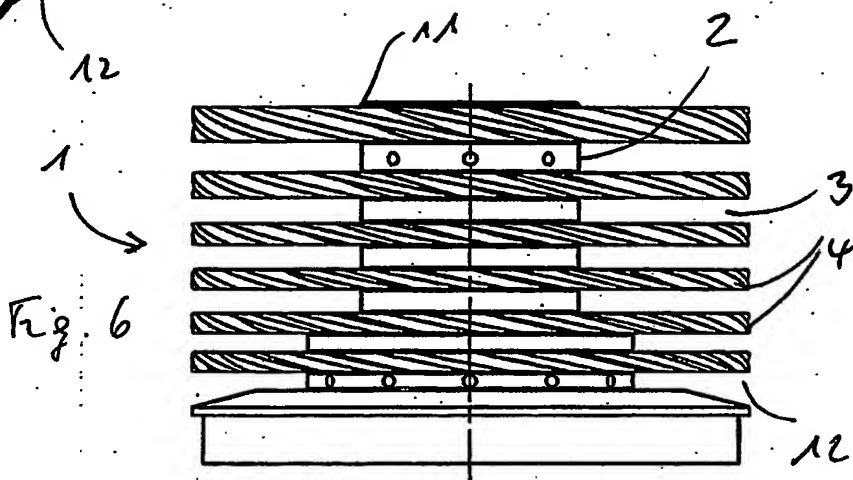


Fig. 6

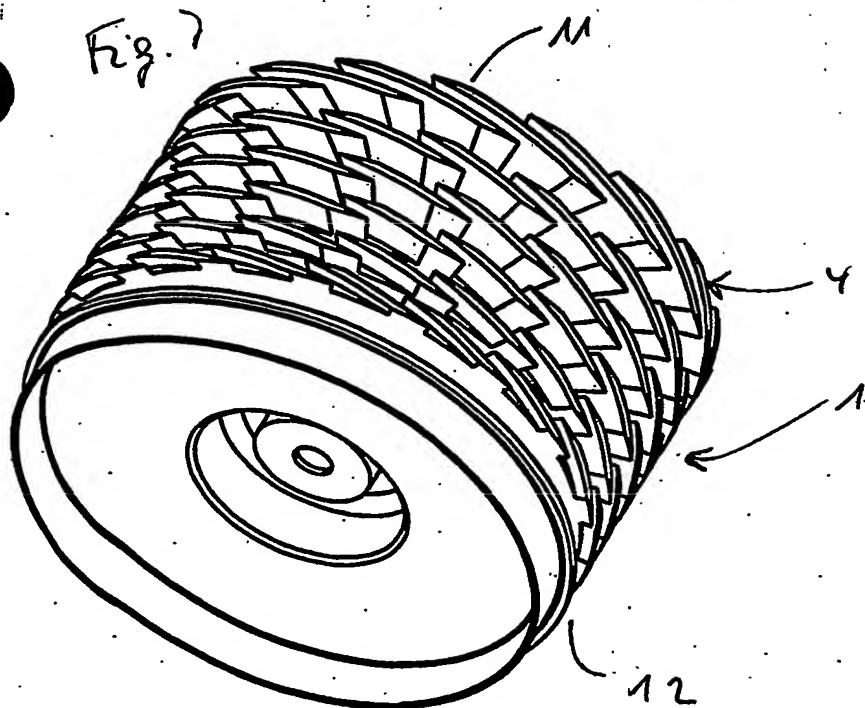


Fig. 7

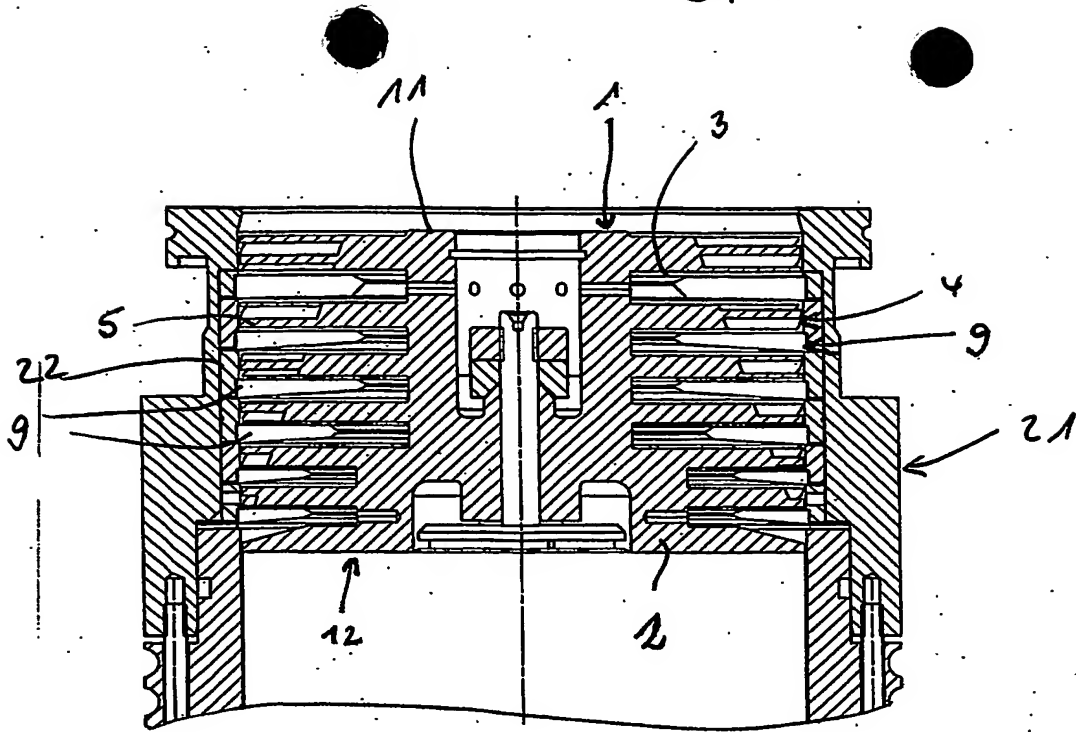


Fig. 8

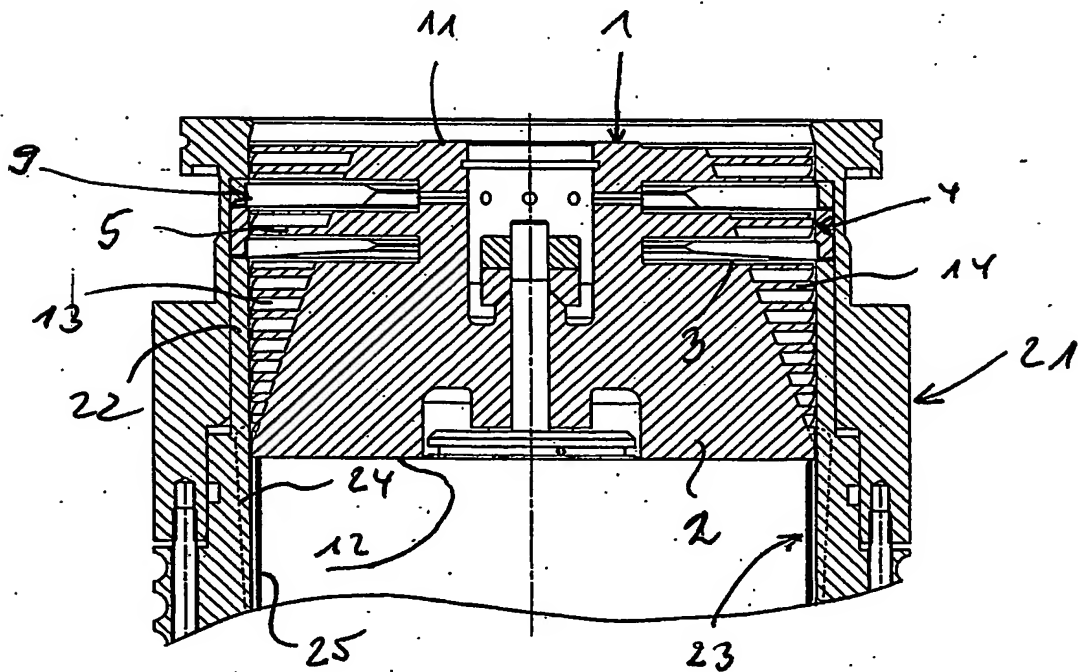


Fig. 9

\*\*\*\*\* -KOMM.BERICHT- \*\*\*\*\* DATUM 13-FEB-2003 \*\* UHRZEIT 16:28 \*\*\* S.01

MODUS = ÜBERTRAGUNG

START=13-FEB 16:14

ENDE=13-FEB 16:27

NR.	KOMM.	ZW/KW/ NETZW.ADR.	NAME/ RUFNUMMER	SEITEN	PRG.NR.	PROGRAMMNAME
-----	-------	----------------------	--------------------	--------	---------	--------------

01	OK	<02>	DPA MUENCHEN	024		
----	----	------	--------------	-----	--	--

-LEYBOLD VAKUUM GMBH,PAT.-

\*\*\*\*\* -ZP PATENTE

- \*\*\*\*\* -

+49 221 3471931- \*\*\*\*\*

KOMM.	SEITEN	DATEI	DAUER	S/E	IDENTIFIKATION	DATUM	UHRZEIT	DIAGNOSE
OK	001	027	00:00'46	EMPF	27002589	06-FEB	11:22	0150270237000
OK	001		00:00'32	SEND	0-0012162411666	06-FEB	13:57	2840450337000
OK	001	028	00:00'40	EMPF	216 241 1666	06-FEB	18:10	0150270337000
OK	001		00:00'36	SEND	SONDERHOFF	06-FEB	18:35	F840450337000
OK	001		00:00'34	SEND	0-92131317	07-FEB	09:58	0840450337000
OK	001	029	00:00'34	EMPF		07-FEB	10:16	0110270337000
OK	001		00:00'28	SEND	0-02151628515	07-FEB	11:37	2840450337000
OK	001		00:00'31	SEND	0-02151628515	07-FEB	12:07	2840450337000
OK	009		00:06'35	SEND	0-02039353633	07-FEB	14:54	0840440A32000
OK	001		00:00'31	SEND	0-0012162411666	07-FEB	17:29	2840450337000
OK	001	030	00:00'30	EMPF		10-FEB	04:51	C0142B0337000
OK	001	031	00:00'28	EMPF	+49 221 3471250	10-FEB	09:16	C0542B0330000
OK	002	032	00:00'53	EMPF	+49 221 3471250	10-FEB	09:29	C0542B0330000
OK	001		00:00'31	SEND	0-07816396103	10-FEB	10:03	A840450337000
	001		00:00'27	SEND	0-9222223	10-FEB	10:07	0840450337000
	001		00:00'26	SEND	0-06181412444	10-FEB	11:08	C844490337000
OK	005		00:02'04	SEND	0-00861066415678	10-FEB	14:11	C804490337000
OK	001	033	00:00'41	EMPF	216 241 1666	10-FEB	19:25	0150270337000
OK	001	034	00:00'47	EMPF		11-FEB	06:07	0110270237000
630	000		00:00'00	SEND	0-004722693148	11-FEB	12:50	0800400000000
OK	003		00:01'19	SEND	0-004723199401	11-FEB	12:59	F840450337000
OK	006	035	00:02'08	EMPF	+33145026099	11-FEB	15:03	0150270337000
OK	003		00:01'23	SEND	0-0012162411666	11-FEB	15:17	2840450337000
OK	005	036	00:01'39	EMPF	216 241 1666	12-FEB	00:01	0150270337000
OK	001	037	00:00'40	EMPF	+49 89 220287	12-FEB	12:47	0150270337000
OK	001		00:00'30	SEND	0-0033144180423	12-FEB	14:57	0800450337000
OK	001	038	00:00'32	EMPF	221 138411	12-FEB	15:32	0150270337000
OK	001	039	00:00'32	EMPF	3154259114	12-FEB	21:38	0150270337000
OK	001	040	00:00'41	EMPF	+330144180423	13-FEB	11:36	0150270337000
OK	002		00:01'00	SEND	0-1782202	13-FEB	14:25	C844490337000
030	000		00:00'18	SEND	DPA MUENCHEN	13-FEB	16:11	0840440232000
OK	024		00:12'57	SEND	DPA MUENCHEN	13-FEB	16:14	0840440232000

—LEYBOLD VAKUUM GMBH, PAT.—

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**